ÜBER
BAU UND ENTWICKELUNG
HOHLER AMEISENBEWOHNTER
ORCHIDEEN-KNOLLEN
NEBST
BEITRAG ZUR ANATOMIE
DER
ORCHIDEEN-BLÄTTER.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN FACULTÄT

DER UNIVERSITÄT FREIBURG IN DER SCHWEIZ

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT VON

EUGEN DANNECKER

aus BITSCH i. Lothr.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

STRASSBURG i. E.
Buchdruckerei C. & J. Gœller, Magdalenengasse 20.
1898.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545307_0063

Die myrmekophilen Pflanzen sind in den letzten Jahren von verschiedenen Autoren eingehend anatomisch bearbeitet worden.

Trotzdem giebt es eine Gruppe, die noch wenig bekannt ist, nämlich die von Ameisen bewohnten Orchideen, die den Gattungen Schomburgkia und Diacrium angehören. Diese sind in den in Rede stehenden Abhandlungen entweder unberücksicht geblieben oder nur eben erwähnt worden, obschon bezüglich derselben eine ganze Anzahl von mehr oder minder eingehenden Berichten vorliegen, die von den Reisenden herstammen, welche die Pflanzen in der freien Natur beobachten konnten.

Der Umstand, dass in der Strassburger Sammlung eine Anzahl trockener, von Reichenbach an de Bary gegebener, Knollen von zwei hierhergehörigen Arten vorlagen, gab den Anlass zu der vorliegenden Arbeit. Die eine dieser Knollen waren als Schomburgkia tibicinis bestimmt, die anderen von nicht unwesentlich abweichendem Bau waren unbestimmt. Nach den nachher zu citierenden Angaben in Gardeners' Chronicle war zu vermuthen, dass sie zu einer andern Art der Gattung, zu Schomburgkia Humboldtiana gehören würden. Ein Paar von Sander & Cie. in Albans bezogene, importierte, Knollen dieser Species brachten die Bestätigung dieser Bestimmung. Weiteres Untersuchungsmaterial lieferten lebende Pflanzen mehrerer Schomburgkien, die der hiesige botanische Garten von Sander erworben hatte. Dazu kamen Materialien der Schomburgkia Sanderiana, die Graf Solms von Professor

Zacharias, Stücke der Schomburgkia Thompsonia, die er aus Kew erhalten hatte. Endlich noch, gleichfalls aus Kew bezogen, verschiedene Proben von Diacrium bicornutum, einer Orchidee, deren Beziehung zu den Ameisen gleichfalls in der Litteratur mehrfach Besprechung gefunden hat.

Auf diese beiden Gattungen Diacrium und Schomburgkia beschränken sich, soviel bis jetzt bekannt, myrmekophile Formen in der Familie, zumal sind unter den andern, Diacrium so nahe stehenden, Epidendreen keine solchen bekannt. Auch in der Gattung Schomburgkia sind nicht alle Arten mit solchen Ameisen bergenden Knollen versehen.

Bei folgenden Arten sind die Knollen mit einer Höhlung versehen:

Schomburgkia Sanderiana
„ Thompsoniana
„ Humboldtiana
„ tibicinis,
Epidendron bicornutum.

Nachstehende Arten haben keine Höhlung im Innern der Knollen:

Schomburgkia Lyonsi
„ crispa.

Während nun über die Beschaffenheit der Knollen für die meisten Arten mehr oder weniger ausführliche Angaben vorliegen, finden wir für diejenige von Schomburgkia Lyonsi und Sch. crispa nur an einer Stelle einen kurzen Hinweis, über die Knollen von Schomburgkia Thompsoniana fehlen nähere Angaben gänzlich.

Die Schomburgkien sind nach ihrem Entdecker, Rob. Hermann Schomburgk, benannt. Derselbe fand die erste Pflanze dieser Gattung während seiner Forschungsreise in Guiana auf Felsen in dem oberen Corentyn,

welcher Fluss Britisch- und Holländisch-Guiana trennt, und zwar am 18. Oktober 1836. [1]) In der Reisebeschreibung Schomburgk's finden wir noch einen anderen Fundort angegeben, nämlich beim Dorfe Watu Ticaba in Britisch-Guiana auf Granitblöcken. Er schreibt über die an letzterer Stelle am 17. November 1837 gefundenen Orchideen Folgendes [2]): „Wir bemerkten das niedliche Epidendron bicornutum und eine andere Orchidee, die ich zuerst am Corentyn gefunden und welche Dr. Lindley, da sie sich als ein neues Genus herausstellte, mit dem Namen Schomburgkia belegte; es wuchsen hier zwei Species, die Schomburgkia marginata und Sch. crispa."

Die ersten Angaben über die Knollen der Gattung Schomburgkia dürften aus dem Jahre 1841 stammen; sie stehen in Edward's Botanical Register. [3]) Schomburgkia tibicinis wird in Honduras, ihrer Heimat, „the cows-horn orchis" genannt. Wir finden an dieser Stelle nur die sehr grossen Scheinknollen genannter Pflanze als solche erwähnt, auf die Höhlungen in denselben und deren Bewohner, die Ameisen, ist hier noch keine Rücksicht genommen.

Eine etwas eingehendere Angabe über die Knollen dieser Pflanze finden wir später in derselben Zeitschrift [4]): „Die Scheinknollen von Sch. tibicinis sind zwischen ein und zwei Fuss lang, hohl und innen so glatt wie eine Bambuskammer; an ihrer Basis befindet sich immer ein enger Spalt, welcher in das Innere der Knollen führt und den Ameisenkolonien, welche beständig

[1]) Rob. Herm. Schomburgk's Reisen in Guiana und am Orinoko. 1841, pag. 185.

[2]) ib. pag. 305.

[3]) Bot. Reg. 1841, N. 119.

[4]) Edward's Bot. Reg. 1844, Tab. 23.

die Knolle bewohnen, den Zutritt nach der Höhlung gestattet.“

Die Knolle von Sch. tibicinis v. grandiflora wird ferner im Bot. Reg. [1]) an anderer Stelle noch erwähnt: „Es sind die Scheinknollen fünfzehn Zoll lang. Es ist sicherlich dieselbe Species, welche von Bateman „tibicinis“ genannt wird, weil die Scheinknollen von den Kindern der Indianer in Honduras als Trompeten verwendet werden. Ein Schauspiel bezüglich einer derartigen Verwendung der Knollen von Sch. tibicinis bildet den Gegenstand einer Abbildung in dem berühmten Werke von Bateman.“

Endlich finden wir noch in Gardeners' Chronicle einiges über die Knollen oben genannter Pflanze [2]): „Die Knollen sind hohl und werden von den Eingeborenen als Trompeten verwendet; an der Basis der Knolle befindet sich eine Oeffnung, welche mehr oder weniger gut ausgebildet ist und welche bei dieser Art durch den sie umgebenden Sand verborgen bleibt. Ueber die var. grandiflora heisst es in dem Botanical Magazine von 1849 wie folgt: „Skinner, dem Entdecker dieser Pflanze, war es nicht möglich ohne Hindernisse in den Besitz einer blühenden Pflanze, die er gefunden hatte, zu gelangen, denn schon beim Berühren derselben stürzten tausende von Ameisen aus ihrer verborgenen Wohnung hervor, dem Räuber Angst einjagend.“

Die Scheinknollen von Schomburgkia Sanderiana sind nach den Angaben von Rolfe in Garderners' Chronicle [3]) konisch, ungefähr neun Zoll lang, 2 1/2 Zoll dick und haben ungefähr zwölf Internodien. Derselbe sagt ferner, dass die hohlen Scheinknollen von Sch.

[1]) Bot. Reg. 1845, Tab. 30.

[2]) Gardeners' Chronicle 1879, Bd. I, pag. 592.

[3]) Gardeners' Chronicle 1891, Bd. I, pag. 202.

Sanderiana beständig Ameisen bergen, wie es auch für Sch. tibicinis der Fall ist. Die Ameisen sollen das Sammeln dieser Pflanzen sehr erschweren. Wenn nämlich eine solche Pflanze berührt wird, so sieht man sie kurz darauf von tausenden kleinen kriegerischen Ameisen bedeckt, welche sich auf den Sammler stürzen.

Auch die Knollen von Schomburgkia Humboldtii finden wir in Gardeners' Chronicle[1]) beschrieben und zwar wie folgt: „Das Rhizom zeigt eine Länge von mehreren Fuss, es trägt in kurzen Abständen sitzende, kannellirte und hohle Knollen, welch' letztere gewöhnlich mit drei sehr steifen, lederigen Blättern besetzt sind, die eine ovale Form haben. An der Basis der Scheinknollen befinden sich dichte Büschel von Wurzeln, welche sie an die Baumrinde befestigen. An der Knollenspitze steht der Blüthenstand. Der grösste Umfang der Scheinknolle, welcher sich an der Basis befindet, beträgt $5\,^1/_4$ Zoll, die Länge der Knollen 10 Zoll. Sch. Humboltii soll nach Veitch von Humboldt und Bonpland zu Anfang des Jahrhunderts bei Puerto Caballo in Venezuela entdeckt worden sein".

Eine andere Stelle in Gardeners' Chronicle[2]) giebt uns Aufschluss über die Höhlungen der Knolle von Sch. Humboldtii: „Es zeigt diese Knolle ausser einer centralen noch andere kleinere Höhlungen, welche um die centrale herumliegen".

Ueber die Knollen von Schomburgkia Lyonsi finden wir in Garderners' Chronicle[3]) folgende kurze Angabe: „Die Scheinknollen derselben sind oval, verkürzt und von vier Seiten zusammengedrückt, jede trägt ein einziges längliches Laubblatt. Wenn die Pflanzen

[1]) Gardeners' Chronicle 1892, Bd. II, pag. 126.
[2]) ib. 1886, Bd. I, pag. 73.
[3]) ib. 1881, Bd. II, pag. 380.

mächtiger werden, nehmen die Scheinknollen zuletzt eine spindelförmige Gestalt an und tragen dann zwei oder, wenn ausnahmsweise kräftig entwickelt, drei längliche lineale Laubblätter.“

In Betreff der Knollen von Sch. crispa ist an einer einzigen Stelle und zwar im Bot. Reg.[1]) nur auf deren beträchtliche Länge hingewiesen, welche gelegentlich zwei Fuss betragen kann.

Die Knollen von Epidendron bicornutum bergen Ameisen in ihren Höhlen, wofür wir Belege in Gardeners' Chronicle finden. Eine aus dem Jahre 1879 stammende Angabe lautet folgendermassen[2]): „Eine sehr schöne Orchidee, Epid. bic. mit Namen, scheint von Ameisen bewohnt zu sein. Die Knollen sind hohl und haben verhältnismässig dünne Wände. An der Basis der Knollen befindet sich eine Oeffnung, welche die Ameisen zum Eintritt einladet. Warum die Pflanze sich selbst den Ameisen als Wirth darbietet, ist noch nicht bekannt, aber soviel ist gewiss, dass die Ameisen die Pflanze schützen. Gerade wie Acacia sphaerocephala von einer Schaar tapferer Ameisen geschützt wird, so scheint es auch bei den Orchideen zu sein. Epid. bic. übt eine gewisse Anziehung auf die Ameisen aus; man sieht dieselben beständig auf den Kolben auf- und ablaufen, an welchen eine reichliche und wahrscheinlich süsse Flüssigkeit ausgeschieden wird, welche die Ameisen mit Vorliebe aufsuchen.“

Weitere Angaben über die Knollen von Epidendron bicornutum sind noch an zwei andern Stellen in derselben Zeitschrift vorhanden. Die eine enthält Folgendes[3]):

„Die langen dicken Scheinknollen sind bemerkens-

[1]) Bot. Reg. 1844, Tab. 23.

[2]) Gard. Chronicle 1879, Bd. I, pag. 592.

[3]) ib. 1881, Bd. I, pag. 464.

wert, sie sind hohl und ein natürlich ausgebildeter Spalt an der Basis derselben gewährt den Ameisen freien Zutritt nach dem Innern der Knolle. In Trinidad, zuweilen auch in England, halten sich die Ameisen beständig in den Knollenhöhlungen von Epid. bic. auf."

Endlich findet sich in Gardeners' Chronicle[1]) Nachstehendes: „Diese Orchidee, wenn schon besser unter letzterem Namen, Epidendron, bekannt, wurde von Bentham mit noch einigen anderen Arten zu der neuen Gattung „Diacrium" zusammengestelt. Die Scheinknollen sind cylindrisch und hohl; es wird behauptet, dass die Knolle in ihrer Heimat häufig von Ameisen bewohnt wird, die durch einen schmalen Spalt an der Basis der Knolle einziehen, welcher, wie es scheint, durch Zusammenziehen der Seiten entstanden ist".

Bevor wir nun die Litteraturangaben verlassen, möchte ich noch eine Stelle aus Gardeners' Chronicle einschalten, in welcher auf die Heimat und den Standort von Epidendron bicornutum hingewiesen ist, und in der ausserdem eine Ansicht über die Bedeutung der Ameisen für diese Pflanze ausgesprochen wird[2]): „Diacrium (Epidendron) bicornutum und Diacrium indivisum sind ziemlich häufig in Trinidad, obschon der jährliche Export durch die Sammler die Anzahl derselben bedeutend herabgesetzt hat. Diacrium bicornutum findet sich ausschliesslich am Meeresstrande, wo sie auf Felsen und Baumzweigen, dem Winde ausgesetzt, wächst. Nach den gemachten Beobachtungen soll die Anwesenheit der Ameisen mit dem guten Gedeihen der Pflanze in Zusammenhang stehen. Ob letzterer Umstand den Ameisen direkt oder indirekt zuzuschreiben ist, bliebe noch zu untersuchen. Es wird angenommen, dass die

[1]) Gard. Chronicle 1888, Bd. I, pag. 746.

[2]) ib. 1895. Bd. II, pag. 640.

anwesenden stechenden Ameisen die betreffenden Pflanzen schützen. Verfasser glaubt nach den neueren Forschungen behaupten zu dürfen, dass die Vorteile, welche seitens der Ameisen den Pflanzen zukommen, noch anderer Art sein können. Es sollen nämlich die Pflanzen von den Ameisen mit einem Pilzmycel versehen werden, welches die Wurzeln derselben bedecken soll. Die Wurzel soll auf diese Weise im Stande sein, Nahrung aufzunehmen, was sonst nicht möglich wäre. Es bliebe noch festzustellen, sowohl ob die Ameisen als Beschützer der von ihnen bewohnten Pflanzen dienen, als auch ob der Pilz der Pflanze Mittel zur Ernährung schafft. So viel ist gewiss, dass der Pilz, welcher sich in dem die Wurzeln umgebenden Material befindet, eine grosse Rolle spielt bei der Beschaffung von Nährmaterial".

Dass die Ameisen im Vaterland das Laub oder die Blüthe der Pflanzen möglicherweise vor unberufenen Gästen schützen könnten, soll nicht unbedingt in Abrede gestellt werden, dass sie sie aber mit Pilzmycelien versehen sollen, ist zweifellos eine pure Fiktion, da die Pflanzen in unseren Gewächshäusern ohne Ameisen und ohne Pilzmycelien recht wohl gedeihen.

Morphologie der Knollen.

Schomburgkia sowohl wie Diacrium sind sympodial gebaut. Ihre Blüthenstände nehmen die Spitze der Sympodialsprosse ein, die aus einem basalen Rhizomstücke und einer terminalen Knolle bestehen. Die Knolle bildet also mit dem zugehörigen Rhizomstücke einen Jahrestrieb. Bei der erwachsenen Pflanze finden wir ein aus den verlängerten Basalstücken aufgebautes Rhizom, parallel dem Substrate verlaufend, ferner eine Reihe von Knollen, welche in gewissen Abständen von einander senkrecht in die Höhe stehen. Auf der unteren Seite, der Insertionsstelle der Knollen gegenüber, entwickeln sich dichte Büschel von Luftwurzeln.

Das Basalstück zeigt zahlreiche Internodien, welche ziemlich kurz sind. Die Narben der Niederblätter am Rhizom folgen demnach in kleinen Abständen aufeinander und umgeben das Rhizom ringsum.

Die Spitze des Sympodialtriebes, stets aus einer wechselnden Zahl von Internodien bestehend, ist entweder in ihrer ganzen Länge zur Knolle ausgebildet, diese dann sitzend, oder nur im oberen Teil, und dann die Knolle gestielt, wie bei Schomburgkia Lyonsi schön zu sehen ist, deren Knolle auf einem langen aufrechten Stiel steht. Die Knollen der myrmekophilen Arten sind alle sitzend.

An den Knollen sowohl wie am Basalstücke sind die Blätter zweizeilig gestellt und hinterlassen hufeisenförmige Narben.

Die am Rhizom und bis in den oberen Teil der Knolle vorhandenen Narben sind Niederblattnarben. Die Niederblätter umgeben die junge Knolle ganz, sie liegen derselben fest an, dieselben gegen äussere

schädliche Einflüsse schützend. Hat die Knolle ein gewisses Alter erreicht, so stehen die Niederblätter ab und bilden weisse ausgetrocknete Scheiden um die Internodien. Zuletzt bleiben von den Niederblättern nur noch als letzte Reste die Gefässbündel in Form von Fäden stehen, die dann auch verloren gehen, so dass eine glatte Narbe erübrigt, wie wir sie an alten Knollen sehen.

Nur die obersten Blätter der Knollenspitze sind Laubblätter, welche nach dem Abfall breite Narben hinterlassen. Die Laublätter sind in der Mittelrippe nach aufwärts zusammengelegt. Sie sind ziemlich dick, fleischig und zeichnen sich durch eine besondere Starrheit aus.

Während bei den Schomburgkien die Laubblätter an der Basis stielartig erscheinen und einen nur ganz kurzen und unscheinbaren Scheidenteil besitzen, sehen wir bei denen von Epidendron bicornutum ziemlich lange Scheiden ausgebildet, welche die Knollenspitze umgeben und nach dem Blattfall stehen bleiben.

Die Zahl der Laubblätter schwankt zwischen zwei und fünf, was je nach der Stärke der Knolle zu wechseln scheint.

Wir haben gesehen, dass die Niederblätter nicht abfallen, sondern an der Knolle verwesen oder vertrocknen, mithin ungegliedert sind. Anders verhält es sich mit den Laubblättern, die an einer basalen Abgliederungsstelle abgeworfen werden. Schon makroskopisch ist diese Stelle deutlich zu erkennen; man sieht nämlich einen hellen Streifen am Grunde des Blattes und zwar beim Uebergang vom Stiele zur Spreite, da wo die Spreite dem Blattgrund aufsitzt, bei Schomburgkia also an der stielartigen Verschmälerung.

Die an den Knollen befindlichen Internodien sind

von verschiedener Länge. Die Laubblattnarben sind im oberen Teil der Knolle ziemlich dicht gedrängt, wir sehen dem entsprechend hier kurze Internodien. Im unteren Teil der Knolle erfahren die zwischen den Blattinsertionen liegenden Teile eine bedeutende Streckung, so dass lange Internodien zu Stande kommen. Die Internodien am Rhizom zeigen unter sich annähernd gleiche Länge. Die Zahl der Knolleninternodien kann verschieden sein; an einer mächtigen Knolle von Sch. Sanderiana konnte ich deren zwölf zählen.

Die Knollen der zu besprechenden Arten sind im ausgewachsenen Zustande von beträchtlicher Dicke und Länge, so misst nach Pfitzer[1]) die Knolle von Sch. tibicinis $^2/_3$ Meter, sie ist die längste der hier zu beschreibenden Orchideenknollen. Auch die Knollen von Sch. Sanderiana und Sch. Humboldtii erreichen eine ansehnliche Länge, nach den obigen Angaben 9 bis 10 Zoll. Die Knollen von Epid. bic. erreichen annähernd dieselbe Länge. Bedeutend kleiner sind die Knollen von Sch. Thompsoniana, es sitzen dieselben am Rhizom ziemlich nahe beisammen.

Was die Form der eben erwähnten sitzenden Knollen betrifft, so zeigen diejenigen von Sch. Sanderiana, Sch. Humboldtii und Sch. tibicinis ihre grösste Breite dicht über der Basis, über welcher die Knolle allmählich in eine Spitze ausläuft. Weniger ausgesprochen ist diese basale Verbreiterung bei der ungefähr eiförmigen Knolle der Sch. Thompsoniana. Bei Epid. bic. ist die Knolle stengelartig verlängert, oben und unten wenig verjüngt, sonst überall von gleicher Dicke.

Die Oberfläche der Knollen ist in der Regel glatt und hat ein glänzend grünes Aussehen. Doch zeigen

[1]) Pfitzer. Vergleichende Morphologie der Orchideen, pag. 113.

sie zahlreiche Längsrippen, welche besonders bei trockenem Material stark hervortreten.

Die gestielten Knollen von Sch. Lyonsi stehen an Länge den Knollen der vorerwähnten Arten nicht zurück, wohl aber an Mächtigkeit. Die Abgrenzung der Knollen bei Sch. Lyonsi vom tragenden Stiele ist nicht scharf hervortretend.

Anatomie der Knollen.

Schneiden wir eine Knolle von Schomburgkia Lyonsi quer durch, so sehen wir, dass ein solider Körper vorliegt. Bei der mikroskopischen Betrachtung einiger Querschnitte durch den inneren Teil der Knolle finden wir die Gefässbündel ohne Unterschied in dem ganzen Gewebe zerstreut liegen. Der Bau und die Beschaffenheit der einzelnen Elemente stimmen mit denen der nächsten Gruppe, d. h. der hohlen Knollen, der Hauptsache nach überein. Etwaige Differenzen sollen dort berücksichtigt werden.

Die Knollen der ameisenbewohnten Orchideen zeigen auf dem Querschnitte einen etwas andern Bau. Zur Besprechung dieser Gruppe soll Sch. Sanderiana als Beispiel dienen.

Zerlegen wir eine solche Knolle in eine Reihe von Querscheiben, so bemerken wir in der Knolle eine weite fast kreisrunde centrale Höhlung, welche den grössten Teil der Querscheiben einimmt. Die Höhlung durchzieht die Knolle in ihrer ganzen Länge, kommuniziert an der Basis derselben seitlich durch einen schmalen Spalt mit der Aussenwelt, und endigt oben in kleinem Abstande von der Spitze blind. Die enge Oeffnung an der Basis der Knolle, durch welche die Ameisen nach der Höhlung gelangen, ist meistens durch die zahlreichen Luftwurzeln bedeckt und kann deshalb bei flüchtiger Betrachtung leicht übersehen werden. Ausser dieser basalen Oeffnung ist an der Knolle kein anderer Spalt vorhanden, der eine Kommunikation der Höhlung mit der Aussenwelt herstellen

könnte. Bei manchen importierten Knollen kann man jedoch noch kleinere oder grössere Löcher in der Knollenoberfläche bemerken, welche in die Höhlung führen und die wahrscheinlich das Werk von Vögeln sind, die es auf die Ameisen abgesehen haben. Die Weite der Höhlung ist in ihrem Verlauf der Form der Knolle entsprechend, unten ist erstere am grössten und wird oberwärts allmählig enger.

Die die Höhlung umgebende Wand besteht aus Parenchym, welches von Gefässbündeln durchzogen wird und von einer derben Epidermis bedeckt ist. Die Höhlung selbst wird von einer gebräunten Gewebsschicht umgeben, welche makroskopisch als eine zusammenhängende die Auskleidung bildende Haut erscheint.

Die Zellen des Grundgewebes sind paremchymatisch und mehr oder weniger rundlich. Das Parenchym zeigt bei der ausgewachsenen Knolle von Sch. Sanderiana ziemlich verdickte Zellwände, welche dann getüpfelt und verholzt sind. Ein um die Gefässbündel gelegener Kranz von Zellen weist strahlige Anordnung auf. Auffallend sind in dem inneren Gewebe, besonders aber in in dem subepidermalen, zahlreiche Zellen, welche an Grösse die übrigen übertreffen und die auf dem Längsschnitte lange Schläuche bilden. In diesen Zellen resp. Schläuchen finden wir in Schleim eingebettet Raphidenbündel. Diese Schläuche sind in den alten Knollen inhaltslos und zeigen stark verdickte Wände. Als weiteren Inhalt der Zellen des inneren Gewebes finden wir in der frischen Knolle Chlorophyll und eine Unmasse von Stärke. Spiraltracheiden, welche im Parenchym anderer Orchideenknollen ziemlich verbreitet sind, fehlen hier gänzlich.

Bemerkenswert ist das Verhalten des Parenchyms bei Zusatz von conc. Schwefelsäure. Bringt man einen

dünnen Querschnitt in conc. Schwefelsäure, welche man längere Zeit einwirken lässt und von Zeit zu Zeit durch frische ersetzt, so bleibt die Mittellamelle als dünnes lichtbrechendes Häutchen zurück, das Uebrige wird gelöst; man könnte an eine Cutikularisirung der Mittellamelle glauben.

Die die Höhlung umgebende Gewebsschicht besteht aus mehreren Schichten abgestorbener, auf dem Querschnitte abgeplatteter und in die Breite gezogener Zellen von brauner bis schwarzer Farbe, deren Wände zarte Beschaffenheit haben. Auch Gefässbündel sieht man an dieser Stelle unter Braunfärbung zu Grunde gehen. An die abgestorbene Gewebsschicht reihen sich einige Zellagen lebender Zellen an, welche ebenfalls gestreckt sind.

In dem den Hohlraum umgebenden Gewebe haben wir zahlreiche zerstreute Gefässbündel, deren Querschnitte gegen Innen an Ausdehnung zunehmen. Nur eine subepidermale Rindenzone bleibt davon frei.

Diese Bündel haben normal collateralen Bau.

Bemerkenswert ist die mächtige Entwickelung des Sklerenchyms. Daselbe umgiebt den Siebteil vollständig in Form einer Sichel, es erscheint der Siebteil im Verhältnis zum Sklerenchymbeleg in den meisten Fällen verschwindend klein. Während bei den kleineren Bündeln nur der Siebteil von Sklerenchym umgeben ist, finden wir bei den grösseren einen starken Sklerenchymbeleg auch um den Holzteil. Oft ist eine schwache Sklerenchymbrücke zwischen beiden Abschnitten entwickelt. Ebenso findet man die Sklerenchymbelege zweier Bündel häufig ineinander verschmolzen. Die Sklerenchymbrücke besteht aus denselben Elementen.

Das Sklerenchym ist in beiden Fällen reichlich getüpfelt. Die äusseren Sklerenchymfasern sind auf

ihrer Aussenfläche mit Längsreihen von Stegmata versehen. Ihre Membranen sind bei der älteren Knolle stark verholzt. Auch bei den Fasern bleibt in gleicher Weise wie beim Parenchym bei der Behandlung eines dünnen Querschnittes mit conc. Schwefelsäure die Mittellamelle erhalten, während die Verdickungsschichten aufgelöst werden.

Die periphere bündelfreie Rindenpartie der Knolle besteht aus mehreren Lagen gewöhnlicher mässig verdickter Parenchymzellen. Unmittelbar unter der Epidermis liegen isodiametrische steinzellartige Elemente, eine nicht ganz continuirliche einfache Schicht bildend. Uebergänge von diesen einfach und spärlich getüpfelten Sklerenchymzellen zu denen des Parenchyms fehlen nicht. Auch mit den Epidermiszellen selbst sind diese Sklerenchymzellen durch Tüpfel verbunden.

Die Epidermiszellen von Sch. Sanderiana sind flach und klein, in der erwachsenen Knolle vielfach inhaltslos oder mit brauner Masse erfüllt. Von der Fläche gesehen sind sie polygonal mit geradlinigen Seitenwänden. Diese Seitenwände sind stark verdickt und mit zahlreichen Tüpfeln mit wenig ausgeprägter Hofbildung nach Art des Phoenix-Endosperms versehen. Die sehr stark verdickte und von einer derben Cuticula überzogene Aussenwand bietet zwei sehr ungleiche Schichtencomplexe, einen sehr dicken äusseren cutisirten, der mit kurzen Zahnfortsätzen in die Seitenwände hinein sich fortsetzt, und einen ganz dünnen inneren, der von zahlreichen an der Grenze der Cuticularschichten endenden, dicht gedrängten weiten Tüpfeln durchsetzt ist, weshalb die innere Schicht auf dem Durchschnitt wie eine Reihe von durch Interstitien getrennten, den Cuticularschichten anhängenden Perlen erscheint. Die in frischem Zustande nicht deutliche Grenze zwischen

Cuticula und Cuticularschichten tritt nach Behandlung mit Kalilauge deutlicher hervor.

Diese Tüpfelung der Aussenwände der Epidermis, die auch bei anderen Orchideen schon bekannt geworden, ist zweifellos eine eigentümliche Erscheinung. Krüger[1]), der sie zuerst beobachtete, hat auf eine biologische Deutung derselben verzichtet, er hat sie aber für viele Formen nachgewiesen[2]). Den seinigen füge ich noch die folgenden damit versehenen Arten hinzu:

Schomburgkia Sanderiana
„ Humboldtii
„ tibicinis
„ Thompsoniana
„ Lyonsii
„ crispa.
Epidendron bicornutum
Oncidium uniflorum
Dendrobium nobile
„ racemosum
Maxillaria nana
Cattleya labiata
Ornitidium densum
Coelogyne cristata
Stanhopea tigrina.

Ambronn[3]) vermutet nun, dass diese Poren in der Jugend der Knolle, wenn diese von dicht anliegenden Blättern eingehüllt ist, einen diosmotischen Verkehr mit den umhüllenden Blättern herstellen möchten. Später würden sie dann, obschon im fertigen Zustand, nutzlos erhalten bleiben und bei der fortschreitenden Wandverdickung immer schärfer hervortreten.

---

[1]) Allg. Bot. Zeitung, 66. Jahrg. 1883, pag. 468.
[2]) ib. pag. 517.
[3]) Pringsheim's Jahrb., Bd. XIV., pag. 108.

Um Ambronn's Vermutung zu prüfen, wurde die Epidermis der Knolle verschiedener dieses Verhalten bietender Orchideen in jüngeren Entwicklungszuständen untersucht. Die äussere Zellwand der Epidermiszellen ist, so lange der Knolle die noch lebenden Niederblätter anliegen, immer sehr dünn, Tüpfel sind noch gar nicht vorhanden. Sie treten erst später auf, durchsetzen infolge dessen nur die innerste Schicht der Wandung und sind erst in den Knollen mittleren Alters überhaupt zu finden, denen die Blätter nicht mehr fest anliegen. Die Epidermiszellen dieser Blätter sind zeitlebens gänzlich tüpfellos. Alles Umstände, die nicht leicht mit der Ambronn'schen Anschauung vereingt werden können.

Damit erledigt sich denn auch vorläufig die von Haberlandt [1]) aufgeworfene Frage, ob, im Falle ein Stoffverkehr nach der Auffassung Ambronn's stattfindet, die Tüpfel der zwei sich berührenden Epidermen mit einander correspondieren.

Verfrüht wäre es aber, auf Grund des Gesagten das beschriebene Verhältnis als bedeutungslos zu bezeichnen.

Mit Sch. Sanderiana stimmen im allgemeinen Bau der Knolle die andern, mit einer Höhlung versehenen Arten wesentlich überein.

Das gilt auch für Epidendron (Diacrium) bicornutum. In der basalen Partie der Knolle dieser Pflanze tritt insofern eine Verschiedenheit auf, als die Gefässbündel nicht mehr gleichmässig verteilt sind, sondern zu Gruppen zusammen gedrängt erscheinen, zwischen denen bündelfreie Gewebsstreifen, aus in tangentialer Richtung stark verbreiterten Zellen bestehend, von der Rinde bis zur centralen Höhlung hindurch verlaufen.

[1]) Haberlandt, physiol. Anatomie, ed. II., pag. 101.

Wir haben bis jetzt die Knollen mit einer einzigen Höhlung betrachtet. Ganz andere Verhältnisse bieten uns die Knollen von Sch. Humboldtii. Wenn schon ein Querschnitt durch den obersten Teil einer solchen Knolle nur eine centrale Höhlung aufweist und somit dem erst besprochenen Typus sich anschliesst, so finden wir doch auf weiteren, tiefer geführten Schnitten wesentliche Abweichungen, indem hier um die Centralhöhlung eine bis mehrere kleinere Höhlungen gelegen sind. Es geht daraus hervor, dass die centrale Höhlung an Länge die sich ihr anschliesenden seitlichen übertrifft, welch' letztere die Knollenspitze nicht erreichen. Wie wir sehen werden, sind auch die Seitenhöhlungen unter sich von verschiedener Länge. Am besten können wir uns davon überzeugen, wenn wir eine Knolle von Sch. Humboldtii in eine Reihe von Querscheiben zerlegen. In einem gewissen Abstande unter der Knollenspitze tritt zu der Centralhöhlung eine und etwas weiter nach unten eine zweite Seitenhöhlung hinzu. Je mehr wir uns der Knollenbasis nähern, desto grösser wird die Zahl der seitlichen Höhlungen, deren ich bei einer alten Knolle von Sch. Humboldtii zehn Stück zählen konnte. Es mögen wohl deren noch mehr auftreten.

Während nun im oberen Teile der Knolle die Centralhöhlung rund ist, ändert sie, sobald die Seitenhöhlungen hinzukommen, ihre Form und plattet sich gegen diese ab. Auch die Seitenhöhlungen zeigen gegen die centrale die gleiche Abplattung. Auf diese Weise kann die Centralhöhlung gegen die Knollenbasis hin durch die hier zahlreich auftretenden Seitenhöhlungen vier- bis fünfseitig werden.

Bei den Knollen mit nur einer Höhlung sahen wir dieselbe mit nur einem Spalt nach aussen münden, bei

der Knolle von Sch. Humboldtii sind es deren mehrere. Die Seitenhöhlungen treten entweder durch einen eigenen Spalt mit der Aussenwelt in Verbindung oder sie kommunicieren unten mit der Centralhöhlung, welche ihrerseits mit einigen Spalten versehen ist. In dem über der Basis befindlichen Teile der Knolle stehen die Seitenhöhlungen weder unter sich noch mit der Centralhöhlung in Verbindung. Erstere sind unter sich und von der inneren Höhlung nur durch dünne Diaphragmen getrennt.

Der Bau und die Beschaffenheit des Parenchyms sowohl als der Gefässbündel bei der Knolle von Sch. Humboldtii stimmen mit dem für die Knolle von Sch. Sanderiana angegebenen überein. Die die centrale Höhlung umgebende Gewebsschicht bei ersterer zeigt abweichend von der der anderen Arten stark verdickte Zellen, welche hier noch stärker in die Länge gezogen und stark verholzt sind. Aehnliche Elemente begleiten die Spalten an der Basis der Knolle. Auch der subepidermale Sklerenchymring, die Epidermiszellen mit ihren mächtigen Cuticularschichten und die Cuticula sind hier stärker entwickelt als bei den oben besprochenen Arten. Die Aussenwände der Epidermiszellen weisen ausserdem je einen stumpf gewölbten Vorsprung oder Höcker auf, was für die Erkennung unserer Species den anderen gegenüber verwertet werden kann. Die in die Seitenwände herablaufenden Fortsätze der Cuticularschichten durchsetzen diese bis unten hin, bis zu den Elementen des subepidermalen Sklerenchymringes reichend. Die Tüpfel in den Aussenwänden, sonst von ähnlichem Bau wie bei Sch. Sanderiana, treten hier ganz besonders deutlich hervor.

Die dünnen Platten, welche die einzelnen Höhlungen von einander scheiden, bestehen nur aus einer dünnen

mittleren Lage lebenden, langgestreckten, von Gefäsbündeln durchsetzten Parenchyms. Zu beiden Seiten des Parenchyms liegen die die Hohlräume auskleidenden Schichten abgestorbener, langer, getüpfelter und verholzter Zellen.

Einige Verschiedenheiten von dem eben beschriebenen inneren Bau zeigte eine der untersuchten Knollen unserer Sch. Humboldtii. Diese Eigenthümlichkeiten beruhen aber wahrscheinlich auf unterbrochener normaler Weiterentwickelung und stehen vielleicht mit der Störung durch Einsammlung und Transport nach Europa in Beziehung; denn demselben Rhizomstücke sass noch eine durchaus normale Knolle an. Auffallend war das Fehlen der Tüpfel in den Aussenwänden der Epidermiszellen an dieser Knolle, da doch diese Tüpfel bei vielen anderen untersuchten Knollen derselben Species nirgends fehlten und überall gut ausgebildet waren. Es waren ferner hier die Zellen des subepidermalen Sklerenchymringes und die an die Central- und Seitenhöhlungen angrenzenden Zelllagen weniger verdickt, als es gewöhnlich der Fall war.

Zuletzt mögen noch die, wie oben gesagt, soliden Knollen von Sch. Lyonsi und Sch. crispa in Kürze besprochen werden. Die letztere stimmt im gesammten Bau mit Sch. Sanderiana überein, hat vor Allem einen ähnlich beschaffenen subepidermalen Sklerenchymring wie diese. Ihre Epidermis aber unterscheidet sich von allen anderen mir bekannten Arten durch ihre radial verlängerten Zellen, die palissadenartig neben einander stehen und von den dicken Cuticularschichten überlagert werden. Dazu kommt noch, dass die secundäre von den Poren durchsetzte Verdickungsschicht sehr mächtig und zwar an allen Wandungen entwickelt ist, so dass das Lumen wie ein schmaler, radial ver-

längerter Spalt aussieht. Die Poren, auch an der Aussenwand vorhanden, sind wenig zahlreich aber lang. Das steht freilich nicht in Einklang mit Krüger's [1]) Angaben, der bei Sch. crispa die Epidermis zartwandig findet. Vielleicht liegen hier differente Arten vor.

Bei Sch. Lyonsi ist gleichfalls eine sehr mächtige Ausbildung der Membranen in der Epidermis zu bemerken; auch die Faserschicht ist sehr stark entwickelt; die Cuticularschichten werden von einer deutlich absetzenden Cuticula von aussergewöhnlicher Mächtigkeit bedeckt. Die sekundäre Verdickung ist ähnlich wie bei Sch. crispa zumal im äusseren Teil, das kleine Lumen ist ganz an der inneren Seite der Zellen gelegen. Hier sind die Elemente nicht radial verlängert, sondern ungefähr rundlich isodiametrisch. Die auffallendsten Charaktere aber bieten die Poren der Aussenwandung, die dicht gedrängt, verlängert und reichlich verzweigt sind, wodurch sich Sch. Lyonsi von allen anderen Arten unterscheidet.

Möglicher Weise gehört auch die gleich zu berührende, von Sander als Sch. tibicinis bezogene Pflanze des Strassburger Gartens zu dieser Art. Diese Pflanze von Sander weist den gleichen Charakter der Epidermal-Tüpfelung auf, wenn schon nicht in so ausgesprochenem Maasse.

Die Entwickelung der Höhlungen in der Knolle der myrmekophilen Orchideen konnte nur an einem aus Kew erhaltenen jungen Sprosse von Diacrium bicornutum untersucht werden, da die von Sander als Sch. tibicinis erhaltene Pflanze des Strassburger Gartens, die diesem Zwecke dienen sollte, solide Knollen bot und unrichtig bestimmt war.

Bei einem Querschnitte durch die junge Knolle von Diacrium bicornutum fand ich im Inneren noch keine

[1]) Allg. Bot. Ztg., 66. Jahrg. 1883, pag. 476.

Höhlung vor. An deren Stelle war ein weiches, saftiges und durchscheinendes centrales Gewebe zu sehen, welches von einem derberen, dunkler gefärbten, peripheren Ring umgeben war. Die mikroskopische Betrachtung des Querschnittes zeigte diese Mittelpartie aus grossen, lockeren und zartwandigen, durch den Schnitt zum Teil zerrissenen Zellen gebildet. Gefässbündel fehlten derselben vollkommen, während der periphere Ring von diesen durchzogen wurde. Successive Schnitte lehrten, dass in der Axe der Knolle ein spindelförmiger bündelfreier Raum bleibt, der durch das Ausbiegen der oben und ganz unten über dem ganzen Querschnitt verteilten Stränge zu Stande kommt. Infolge des frühen Absterbens des centralen Gewebes entsteht dann im späteren Alter der Knolle der Hohlraum.

Auch die Ausgangsspalten an der Basis der Knollen bilden sich durch locales Absterben des peripheren Gewebsringes. Dieselben gelangen aber später zur Ausbildung als die inneren Höhlungen, was ich an einer halberwachsenen Knolle von Sch. Sanderiana constatieren konnte.

Jedenfalls ist nach den gemachten Beobachtungen die Vermutung ausgeschlossen, dass die Höhlungen das Werk der sie bewohnenden Ameisen sein könnten; überdies werden auch bei den in Gewächshäusern gezogenen myrmekophilen Orchideen, wo doch keine Ameisen vorhanden sind, entwickelt.

Später scheint die Centralhöhlung noch etwas erweitert zu werden, indem eine Partie des angrenzenden Gewebes abstirbt. Im fertigen Zustande findet man nämlich in der den Hohlraum begrenzenden gebräunten Gewebsmasse ganz unmittelbar an deren Innenfläche nicht selten Gefässbündelreste vor.

Während nun die Epidermiszellen dieser jungen

Knolle noch zartwandig waren, hatten die Sklerenchymbelege der Bündel und die Elemente des subepidermalen Sklerenchymringes, mit Ausnahme der sogenannten Durchlasszellen, eine beträchtliche Wandverdickung erreicht.

Anatomie der Blätter.

Die Laubblätter aller der hier behandelten Orchideenformen sind kahl und nur in der Jugend an der Oberseite mit langen Haaren versehen, sie haben alle durchaus ähnlichen Bau. Ihr derbes festes Grundparenchym entbehrt der Differenzierung in Palissaden- und Schwammparenchym und zeigt durch die ganze Blattdicke gleichartige Beschaffenheit, auf die unten zurückzukommen sein wird. Die Epidermis, die der der Knolle wesentlich ähnlich ist, ist nur an der unteren Seite von zahlreichen Spaltöffnungen durchbrochen.

Die Gefässbündel, der Länge nach parallel verlaufend, bilden eine ungefähr in der Mitte des Querschnittes gelegene Reihe, in welcher stärkere und schwächere Bündel miteinander abwechseln. In vielen Fällen ist diese Reihe derart verschoben, dass die kleineren Bündel eine zweite der Blattoberseite ein wenig genäherte Reihe zu bilden scheinen. Der Bau aller dieser Bündel weicht in keiner Weise von dem der Knollenbündel ab und braucht also nicht weiter behandelt zu werden. Ausserdem sind zahlreiche Sklerenchymbündel vorhanden, aus mässig dickwandigen mit weissglänzenden Membranen versehenen Fasern bestehend. Diese Bündel sind von sehr verschiedener Stärke, mitunter nur aus wenigen Elementen zusammengesetzt, jederseits im Parenchym eine ziemliche Strecke von der Epidermis entfernt verlaufend. Bei den meisten Arten ist jederseits nur eine einzige Schicht derselben vorhanden, die an der Oberseite in der der Blattrippe entsprechenden Partie bei Sch. Sanderiana und Sch. Thompsoniana ganz in Wegfall kommt. Nur bei Sch. Lyonsi wurden constant an jeder Seite der mittleren

Bündellinie zwei Lagen derartiger schwacher Stränge vorgefunden.

Eigenthümliche Detailstruktur zeigt das Blattmesophyll aller der hier besprochenen Arten. Seine Zellen sind in der Jugend ungefähr kubisch und in regelmässige auf dem Querschnitt von Epidermis zu Epidermis durchgehende Reihen geordnet. Sie sind überall ziemlich reich an Chlorophyllkörpern, eine Differenzierung von Assimilations- und Wasserspeicherungsgewebe fehlt völlig. Oxalatkrystalle sind nicht selten; nach Behandlung mit Alkohol findet man ferner die von Möbius[1]) für Brassavola spec. beschriebenen sphärokrystallinischen Inhaltskörper, zumal in der der Epidermis benachbarten Schicht vor. Es sind braune Kugeln von strahlig krystallinischem Gefüge, die in Wasser und Glycerin nur langsam, in Säuren sehr schnell gelöst werden, und von denen Möbius meint, sie beständen aus einer organischen Kalkverbindung. Ausserdem kommen noch hier und da in der Nähe der Epidermis wenig auffallende, mit klarem Schleim erfüllte, Raphidenschläuche vor.

Bei der weiteren Ausbildung des Gewebes nun bekommen alle diese Parenchymzellen, indem an ihren Ecken Intercellularräume auftreten, allmählig Kugelform. Sie bleiben nur mit kleinen rundlichen oder rundlich eiförmigen scharf umschriebenen Arealen mit einander zwischen den sich erweiternden Intercellularen in Verbindung. Auf jedem dieser Areale tritt dann, während die Membran sich verdickt, eine Gruppe weiterer einfacher Poren auf. Am schönsten und auffallendsten tritt dieses Verhalten, welches Möbius[2]) bereits für Cattleya intermedia und Laelia superbiens beschrieben

[1]) Pringsheim's Jahrb., Bd. XVIII, pag. 549.
[2]) Pringsheim's Jahrb., Bd. XVIII, pag. 570.

hat, bei Sch. Thompsoniana hervor. Bei fortdauernder Grössenzunahme gewisser Intercellularräume bleiben die Zellen an diesem Punkt in steter Verbindung, was nur durch Intercalarwachstum ihrer Membranen ermöglicht wird. Es bilden sich so röhrenförmige Fortsätze zwischen ihnen in analoger Weise, wie bei der Entwickelung des Sternparenchyms. Zuletzt verdicken sich die Membranen dieser Röhren sehr stark, fast bis zum Verschwinden des Lumens, auch die Tüpfelplatte in der Mitte wird von dieser Verdickung betroffen. Und wenn nun die Vergrösserung der Intercellularen immer weiter geht, dann werden die genannten Zellfortsätze teilweise scheinbar wie Gummibänder gedehnt, in der Mitte fadenartig ausgezogen und endlich sogar durchgerissen. Ihre beiden Hälften sitzen alsdann den Zellwandungen wie nahezu solide spitz auslaufende, in die Intercellularhöhlung ragende Hörner an und gewähren einen sehr eigentümlichen Anblick. (Vgl. Taf. I Fig. 1).

Aehnliche Verhältnisse hat Schwendener[1]) bei einigen Scirpus-Arten und bei dem aus Sternparenchym bestehenden Marke der Juncaceen beobachtet.

Was endlich die Epidermis angeht, so haben deren Zellen an beiden Blattseiten in der Flächenansicht die gleiche gerundet vieleckige Gestalt. Auch auf dem Durchschnitt ist die Form ihres Lumens ungefähr die gleiche, sie ist verbreitert rechteckig. Während aber die Oberseite stärkere Entwickelung und Mächtigkeit der cuticularisirten Schichten bietet als die untere, sind diese Schichten ausserdem vollkommen eben oder doch nur sehr wenig den einzelnen Zellen entsprechend emporgewölbt. Anders steht es an der Unterseite, die einen faltig welligen Aussencontour bietet. Dieser kommt bei

[1]) Das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotylen, 1874, pag. 91.

den verschiedenen Arten auf einigermassen differente Weise zu Stande. Bei Sch. Sanderiana erhebt sich nämlich jede Epidermiszelle als ein einfach gewölbter Höcker, bei Sch. Thompsoniana zeigt jede Epidermiszelle ein mittleres Grübchen, das von einem breiten emporgewölbten unregelmässigen Rand umgeben wird, und bei Sch. Lyonsi sind flach nach aussen vortretende Längsrippen von wechselnder Länge vorhanden, die durch die Vereinigung der Höcker mehrerer voreinander gelegenen Zellen entstehen. Poren sind wohl in den Seiten-, aber niemals in den Aussenwänden vorhanden, wodurch das Blatt sich von der Knolle sehr wesentlich unterscheidet.

Die ziemlich zahlreichen Spaltöffnungen sind von zwei, den kleinen flachen Schliesszellen parallel gestreckten Nebenzellen begleitet. Ihre Schliesszellen liegen in der Höhe der übrigen Epidermiselemente, ihre untere und ihre obere Wandung sind sehr stark verdickt. Die auswärts gerichtete Wandverdickung beider Schliesszellen zusammen stellt eine dom- oder glockenförmige Wölbung mit enger Ausmündungsöffnung dar und begrenzt auf diese Weise einen geräumigen urnenförmigen Vorhof. (Vgl. Taf. I Fig. 2). Im Flächenschnitt erscheint in Folge dessen eine jede Spaltöffnung von einem breiten stark lichtbrechenden eiförmigen Ring mit gleich geformter centraler Oeffnung umgeben.

Eine Eigentümlichkeit der nicht sicher bestimmten Schomburgkia des Strassburger Gartens besteht darin, dass man auf der Flächenansicht der unteren Blattepidermis zahlreiche halbmond- oder unregelmässig sternförmige, stark lichtbrechende Massen zwischen je zwei oder mehr der Epidermis-Elemente erkennt. Der Durchschnitt lehrt, dass sie die Flächenansichten von cuticularen radialen Vorsprüngen sind, die sich in der

die Epidermiszellen trennenden Seitenwand entwickelt haben und die gewöhnlich durch die ganze Dicke der Epidermis bis zum unterliegenden Gewebe hinabreichen. (Vgl. Taf. I Fig. 3 u. 4). Man erkennt bei genauerer Betrachtung, dass diese Unregelmässigkeit da eintritt, wo eine Spaltöffnung nicht zur vollen Entwickelung kommt; sehr oft sind sie zu beiden Seiten der Schliesszellen oder doch an einer derselben deutlich zu finden. Die Cuticularmasse nimmt immer den Ort ein, wo die Spalte hätte gebildet werden sollen. Es liegt nahe, anzunehmen, dass auch da, wo von Schliesszellen in ihrer Nachbarschaft nichts zu bemerken ist, es doch eine Spaltöffnung sein werde, die, in sehr früher Entwickelung stehen geblieben, den Anstoss zur Ausbildung unserer Anomalie gegeben hat. Absolut ist dieselbe freilich nicht an die Entwickelung der Stomata gebunden, da sie hier und da, wenn schon ziemlich selten, sich auch auf der spaltöffnungslosen Oberseite findet; hier werden die Haarinsertionen den Anstoss gegeben haben. (Vgl. Taf. I Fig. 5 u. 6.)

Ganz ähnlich wie bei den Schomburgkien ist der Blattbau bei Epidendron bicornutum. Genau so wie dort ist die obere Epidermis glatt, die untere in exquisiter Weise, und zwar genau so wie bei Sch. Thompsoniana, nur noch ausgeprägter höckerigwellig. Als auszeichnender, dort nicht vorhandener Charakter kommt aber hier noch dazu, dass über jeder Zelle von der inneren Grenze der Cuticularschichten zwei oder einige wenige dicke zapfenförmige Vorsprünge in die Celluloseschicht hineinragen, deren Querschnittsansicht im Flächenbild als scharfbegrenzte innere Inseln in den von den Höckervorsprüngen gebildeten Figuren sichtbar werden. Und dies ist nicht nur an den Zellen der unteren, sondern auch, wenn schon in minderem Maasse, an denen

der oberen Blattseite zu erkennen. (Vgl. Taf. I Fig. 7 und Taf. II Fig. 1.) Besonders deutlich bemerken wir diese Zapfen über den Epidermiszellen der Blattbasis und des Blattstiels in der Nähe der Trennungszone, wo sie eine ansehnliche Länge und Dicke erreichen, was wahrscheinlich mit der Verstärkung der Cellulosemassen über den Aussenwänden an dieser Stelle zusammenhängt. Während die Zapfen der Blattoberseite in der oberen Blattpartie wenig bemerkbar sind, kann man sie hier sehr deutlich sehen.

Die kurze stielartige Verschmälerung der Blattspreite bei den Schomburgkien bietet nur wenig besonderes. Die Epidermishöcker der Unterseite sind stärker entwickelt, die Gefässbündel rücken näher zusammen; man findet zwischen denen der Mittelreihe. weite, durch Gewebszerstörung entstandene Luftgänge, wie solche in der Spreite nicht vorkommen. Eben solche Hohlräume weist auch der Scheidenteil der Blätter von Epidendron bicornutum an der gleichen Stelle auf; die Faserstränge sind hier zuweilen sehr reduciert und nur an der oberen inneren Seite überhaupt vorhanden. Aehnlich verhalten sich die ja gleichfalls dem Blattgrunde entsprechenden Niederblätter der Knollen der Schomburgkien und von Epid. bic., doch bilden hier die Gefässbündel nur eine mittlere Reihe und sind nur um den Siebteil herum mit Faserbelegen versehen. Die Sklerenchymstränge sind auf die Unterseite des Blattes beschränkt. Spaltöffnungen fehlen den Niederblättern gänzlich; an ihrer schleimbedeckten oberen Seite tragen sie büschelweise lange Haare. Tüpfel sind in den Epidermisaussenwänden der Niederblätter nicht vorhanden.

Wir haben oben erwähnt, dass die Niederblätter bei weiterer Ausbildung der tragenden Knolle absterben und sich allmählig und in unregelmässiger Weise los-

lösen, sowie dass sie schmale ringförmige Narben hinterlassen, denen oft noch lange die Fetzen anhaften. Der radiale Längsschnitt durch eine solche Narbe zeigt bei den Schomburgkien und bei Epid. bic. nur abgestorbenes Gewebe und dieses Absterben setzt sich in den Gefässbündeln mit gleichzeitiger Bräunung eine ziemliche Strecke ins Innere der Knolle fort. Unterhalb dieser abgestorbenen Parenchymschicht findet man in älteren Knollen eine Gewebszone, in der einzelne Zellen sich durch starke Verdickung und Verholzung der Wände auszeichnen. Am stärksten entwickelt ist dieser Ring bei den Knollen von Sch. Humboldtii, wo die stark verdickten Zellen eine ziemliche Länge erreichen und reichliche Tüpfelung darbieten. Charakteristisch für diese Elemente ist die Einlagerung eines roten Farbstoffes in der Membran, auf den nachher noch zurückzukommen sein wird.

Bezüglich der Laubblätter verhalten sich, wie Pfitzer betont hat, die Orchideen verschiedenartig. Bei vielen derselben haben wir eine bestimmt gestaltete Abgliederungszone, in der das Blatt zu einer bestimmten Zeit sich in toto loslöst, eine breite, regelmässige und etwas anders als die der Niederblätter beschaffene Narbe hinterlassend.

Bei anderen, den Ophrydeen, Cypripedineen und Neottieen sowie manchen Liparideen verhalten sich die Laub- und Niederblätter vollkommen gleich, eine regelmässige Abgliederungszone fehlt auch den ersteren. Dieser Charakter kann bei den Liparideen gelegentlich zur Gattungsunterscheidung benutzt werden, wie denn bei Pfitzer die alte Gattung Liparis in die Genera Cestichis mit gegliederten und Liparis mit ungegliederten Blättern zerfällt. Ich habe die zu ersterer Abteilung gehörige Cestichis pendula untersucht.

Die Abgliederungsstelle des Laubblattes ist mit blossem Auge schon in allen Fällen deutlich zu erkennen. Man sieht nämlich einen mehr oder weniger hellen Streifen am Grunde der Spreite, welcher sich um das ganze Blatt herumzieht. An derselben Stelle ist eine Anschwellung vorhanden, die man deutlich fühlen kann und die von einer Furche begleitet ist.

Die Anatomie der Trennungszone ist für verschiedene Orchideenblätter durch v. Bretfeld [1]) beschrieben worden. Ich habe bei der Untersuchung einer Reihe von anderen Arten wesentlich ähnliche Verhältnisse kennen gelernt.

Es sind dies folgende:

Cestichis pendula,
Eria rosea,
Maxillaria nana,
Ornithidium densum,
Dendrobium nobile.
Cattleya labiata.

Die von v. Bretfeld [2]) untersuchten Species sind nachstehende:

Cymbidium aloëfolium, Cymbidium ensifolium,
Laelia anceps, Epidendron ciliare,
Octomeria graminifolia, Octomeria vitellinum,
Maxillaria pallidiflora und Maxill. crassifolia.

v. Bretfeld [1]) hat gefunden, dass der Trennungsapparat aus einer, zwei oder auch drei verschiedenen Schichten zusammengesetzt sein kann, die er folgendermassen benannt hat:

1) Zartschichte,
2) Hartschichte und
3) Netzfaserzellschichte.

[1]) Pringsheim's Jahrb., Bd. XII, pag. 154.
[2]) ib. pag. 144.

Die erste dieser Schichten ist diejenige, in welcher die Trennung vor sich geht und die dementsprechend in keiner Abgliederungsstelle fehlt. Die beiden letzteren Schichten können je nur allein vorhanden sein oder beide fehlen; sie finden sich, wenn vorhanden, an der Knollenseite der Abgliederungszone vor.

Die Zartschicht oder die Trennungszone besteht aus zwei bis drei Zelllagen zartwandiger, rundlich bis länglicher, eng verbundener Zellen mit stärkefreiem protoplasmatischem Inhalt und deutlich sichtbaren Kernen. Durch ihre Kleinzelligkeit und Zartheit hebt sie sich auf den ersten Blick von dem umliegenden Gewebe ab. (Vgl. Taf. II, Fig. 3 u. 4.)

Betreffs der Ablösung des Blattes sagt v. Bretfeld[2]) im Anschluss an Hofmeister das Folgende: „Die Trennung geschieht in allen Fällen durch Auseinanderweichen der Hartzellen und Zartzellen, oder der Zartzellen untereinander, niemals ist etwas von einem Gewebeschwund zu beobachten, und es wird somit die mechanische Ursache der Trennung im örtlich gesteigerten Flächenwachstum der beiden je einer Zelle angehörigen Lamellen der Scheidewände zu suchen sein.“

Bei all' den oben genannten, von mir untersuchten, Laubblättern habe ich von der Bretfeld'schen Hartschichte nichts entdecken können; es waren nur zwei Schichten vorhanden, seiner Zartschichte und Netzfaserschichte entsprechend. Beide durchsetzen, wie die entsprechenden Schnitte lehren, die ganze Dicke des Blattes, an der Epidermis desselben ringsum sich anschliessend.

Seine sogenannte Netzfaserschicht beschreibt v. Bretfeld[3]) wie folgt: „Unterhalb der zerstörten

[1]) Pringsheim's Jahrb. Bd. XII, pag. 144.

[2]) Ib. pag. 160.

[3]) Pringsheim's Jahrb. Bd. XII, pag. 144.

Zellen fällt eine aus einer oder mehreren Zelllagen bestehende Schicht in's Auge, die sich von dem gewöhnlichen Mesophyll durch eine mässige Verdickung der Zellwände unterscheidet. Die Zellwände werden nicht gleichmässig verdickt. Sie enthalten verschieden grosse Poren, die in ihrer Gesammtheit das Aussehen von netzfaserartigen Zellen geben. Diese netzfaserartigen Zellen sind auch ausserhalb der Trennungszone und zwar in der Regel als Begleiter des den Fibrovasalstrang umgebenden Parenchyms zu finden. (Vgl. Taf. II, Fig. 3). Es scheinen überhaupt alle nachträglichen Zelldifferenzierungen bei den Orchideen zu der eben genannten Verdickung zu neigen". Warum er sie nach diesem Befund nicht als Porenzellen bezeichnet, ist unverständlich.

Am schönsten und deutlichsten fand ich diese Schicht unter den von mir untersuchten Orchideenblättern bei Cestichis pendula entwickelt. (Vgl. Taf. II, Fig. 4). Sie ist hier besonders auffallend, weil das übrige Blattgewebe, ferner das Gewebe der Knolle nur aus dünnwandigen Elementen mit schraubiger Verdickung besteht. Wir sehen da eine aus drei Zelllagen bestehende Schicht, deren Zellen bedeutend stärkere Verdickung aufweisen, als die des umliegenden Gewebes. Sie sind stark getüpfelt und kleiner als die schraubig verdickten Zellen. Schon beim Schneiden wird unsere Gewebsschicht wahrgenommen, weil ihre Zellen dem Messer einen starken Widerstand entgegensetzen.

Ganz ähnlich verhält sich Eria rosea, minder verdickt sind ihre Zellen bei Maxillaria nana. Nur schwach entwickelt ist sie bei Dendrobium nobile und Cattleya labiata. Aber bei allen untersuchten Formen mit einziger Ausnahme von Cestichis pendula ist ihre Verdickungsweise die gleiche wie die des angrenzenden Parenchyms.

Die Blätter der Schomburgkien und von Epidendron bicornutum verhalten sich an der Trennungszone etwas anders. Es fehlt hier die der Trennungsschicht untergelagerte Schicht dickwandiger Tüpfelzellen gänzlich. Die oben für die anderen untersuchten Orchideenblätter angegebene Beschaffenheit der Zartschichte stimmt mit der der hier in Betracht gezogenen Arten überein.

Verfolgen wir die Trennungsschicht in ihrem Verlauf durch das Mesophyll und in ihrem Verhalten den Gefässbündeln und Sklerenchymsträngen gegenüber, so stossen wir auf manche Eigenthümlichkeiten. Das ganze Parenchym und die Baststränge werden von ihr unterbrochen, die Gefässbündel lässt sie natürlich hindurch passieren, wenn schon sie den umgebenden Mantel von Fasern durchsetzt. Dieser wird ebenso wie die Baststränge von ihr in zwei Teile gespalten, einen oberen, der spitz zuläuft, und einen unteren, der gabelförmig ausgeschnitten ist. (Vgl. Taf. II, Fig. 3). Das kann man am besten an stark entwickelten Fasersträngen beobachten. Das gabelförmig ausgeschnittene Ende der Fasersträngе gehört also dem Blattstiele resp. Scheide, das andere zugespitzte der Spreite an. Die Trennungszone bildet dementsprechend, wenn auf einem und demselben Schnitte eine Anzahl Fasersträngе getroffen sind, eine beständig auf- und abwärts gehende Linie, deren spitzwinklige nach unten gerichtete Knickungen in die Stränge zu liegen kommen. Beim Uebergang von einem Sklerenchymstrang zum anderen verläuft sie in einem flachen Bogen, dessen Convexität gleichfalls unterwärts gerichtet ist. Denselben flachbogigen Verlauf bietet sie auch auf Radialschnitten dar, wenn keine Bündel getroffen sind.

Aehnliche Krümmungen, wie wir sie für die Tren-

nungszone beschrieben haben, fand Staby [1]) im Verlaufe des kurze Zeit vor dem Blattfall angelegten Periderms einiger Pflanzen und zwar an den Gefässbündeln derselben. Das hier zum Zwecke des Blattnarbenverschlusses gebildete Periderm durchsetzt dementsprechend auch Gefäss- und Siebteil.

Wo die Trennungszone an die Epidermiszellen ansetzt, da sind diese bedeutend kleiner gegenüber ihren Nachbaren. So entsteht die oben erwähnte Furche, die die Lage derselben schon bei Betrachtung von aussen verräth. (Vgl. Taf. II, Fig. 3 u. 4).

Die Loslösung des Blattes erfolgt, wie oben schon erwähnt, in den Zellen der Zartschichte oder an der Grenze derselben und des darunter liegenden Gewebes. Kurz nach dem Blattfalle sind an der Trennungsstelle eine Anzahl kleiner Zellen sichtbar, die von der Zartschichte übrig geblieben sind, die aber bald zu Grunde gehen. Die Narbenfläche ist im grossen und ganzen eben, nur an den Stellen, wo sie Gefäss- oder Faserbündel durchsetzt, infolge von deren oben geschilderten Durchschneidungsweise mit kegelförmigen unten spitz endenden Gruben versehen, in deren Grund eventuell ein abgerissener Gefässstrangstumpf zu finden ist.

Wir haben bis jetzt Anatomie und Verlauf der Trennungszone besprochen, es bliebe nun noch übrig, den Zeitpunkt der Entstehung dieser Schicht festzustellen. Untersuchen wir eine Anzahl Laubblätter von verschiedenem Alter, so stellt sich heraus, dass sie alle, sogar die jüngsten, eine solche Schicht besitzen. Die Anlage derselben ist also eine frühzeitige, wie auch v. Bretfeld [2]) für verschiedene andere Orchideen-

[1]) Flora 1886. Ueber den Verschluss der Blattnarben nach Abfall der Blätter, pag. 122.

[2]) Pringsheim's Jahrb. Bd. XII, pag. 158.

blätter nachgewiesen hat. Wenn er sagt: „In dem ganz jungen Blatte, wo das Gewebe noch nicht differenziert ist, wo das basilare Wachstum in noch lebhafter Thätigkeit begriffen ist, wo die Zellen des Stranges noch keine Sklerose eingegangen haben und wo die Tracheiden eben erst in der Differenzierung begriffen sind, da finden wir die Trennungszone schon angelegt", so kann ich dem nur vollkommen zustimmen.

Es hat sich nun aus den Untersuchungen, die v. Bretfeld und ich selbst an Orchideen, ersterer auch an Aroideen und baumartigen Monocotylen angestellt hat, ergeben, dass bei all' diesen Gewächsen die den Laubfall vorbereitende Organisation direkt aus dem primären Meristem hervorgeht, nicht wie bei den Dicotylen secundärer Entstehung ist. Inwieweit dieser Charakter für die beiden genannten Hauptgruppen des Gewächsreichs durchgehend zutrifft, wäre freilich weiterhin durch vergleichende Untersuchungen zu prüfen.

Man würde nun erwarten, dass in der Blattnarbe Kork gebildet würde, welcher das darunter liegende Gewebe gegen Verdunstung und schädliche Einflüsse von aussen zu schützen hätte. Es tritt uns aber bei all' den untersuchten Arten als charakteristische Eigenthümlichkeit absolutes Fehlen jeder Korkbildung entgegen. Es liegt also hier ein uns noch weniger bekanntes Mittel zur Herabsetzung der Verdunstung vor. Letzteres wird scheinbar nur durch die Verdickung und Verholzung oder Absterben der angrenzenden Parenchymzellen, eventuell durch die Schicht der Porenzellen besorgt, wo diese von vornherein vorhanden sind. Vielleicht dass die Widerstandsfähigkeit derselben durch chemische Veränderung der Mittellamellen erhöht wird, da sie, wie auch sonst, sehr vielfach im Blatte der concentrierten Schwefelsäure Widerstand leisten. Eigentüm-

lich ist ferner, dass auch hier wie bei den früher besprochenen Niederblattnarben constant ein rother Farbstoff auftritt, der durch kochendss Wasser oder Alkohol ausgezogen werden kann.

Zweifellos sind diese Orchideenknollen für ihre Lebensverhältnisse ebenso vollkommen ausgerüstet, wie Organe mit Korkbildung, sie beanspruchen die Korkbildung eben nicht.

Staby[1]) beobachtete Fehlen des Periderms an der Blattnarbe von Bambusa vulgaris.

Besonders auffallend ist das Fehlen des Korkes bei künstlichen Verwundungen der Blätter sowohl wie der Knollen der untersuchten Orchideen. Die Vernarbung der Wunde geschieht wiederum ohne jede Spur von Peridermbildung. Die den zerstörten Elementen angrenzenden Parenchymzellen verlängern sich, es tritt in ihnen der charakteristische rothe Farbstoff auf, der von den stark verdickten und verholzten in der Regel getüpfelten Membranen gespeichert wird. (Vgl. Taf. II, Figur 2.)

Es ist also offenbar, dass unserer Familie die Fähigkeit der Peridermbildung überhaupt vollkommen abgeht, und das ist um so merkwürdiger, als man bei so vielen dahin gehörigen epiphytischen Formen, die lange Perioden der Dürre zu überdauern haben, gerade das Gegenteil erwarten würde.

Zum Schluss der Arbeit wollen wir die aus den gemachten Untersuchungen sich ergebenden Resultate zusammenfassen:

1) Die Höhlungen in den ameisenbewohnten Orchideenknollen entstehen, wie in ähnlichen bei anderen Pflanzen beobachteten Fällen, ohne Beihülfe der Tiere und werden von diesen blos aufgesucht und benutzt.

[1]) Flora 1886. Ueber den Verschluss der Blattnarben nach Abfall der Blätter, pag. 156.

2) Vorkommen, Zahl und Verteilung dieser Höhlungen sind bei den verschiedenen Arten verschieden und können zu deren Charakterisierung benutzt werden.

3) Anatomische Unterschiede sind auch sonst genug vorhanden, um alle Arten von Schomburgkia in nicht blühendem Zustande mit Sicherheit von einander unterscheiden zu können.

4) Bei allen Orchideenblättern mit bestimmter vorgebildeter Abgliederung wird die Trennungsschicht gleich von vornherein primär angelegt, kommt nicht, wie es der gewöhnliche Fall ist, durch nachträgliche sekundäre Gewebsbildung im fertigen Parenchym zu Stande.

5) Den untersuchten Orchideen geht die Fähigkeit der Peridermbildung in allen Fällen ab. Der Verschluss natürlicher sowohl wie künstlicher Wunden wird in anderer Art bewerkstelligt und dies auch bei solchen Formen, die, wie Dendrobium, lange durch die dürre Jahreszeit veranlasste Ruheperioden durchmachen.

Vorstehende Abhandlung wurde während des Sommersemesters 1896 und des Wintersemesters 1896/97 im Botanischen Institut der Universität Strassburg unter Leitung des Herrn Professors Grafen zu Solms-Laubach angefertigt.

Figuren-Erklärung.

Taf. I, Fig. 1. Schomburgkia Sanderiana. Radialer Längsschnitt durch das Blattparenchym. Zwischen den Intercellularräumen liegen teils breite, teils fadenartig ausgezogene Zellfortsätze. An einer Stelle sind letztere auseinander gerissen.

Fig. 2. Sch. Sand. Querschnitt der Blattunterseite. Spaltöffnung.

Fig. 3. Schomburgkia? Flächenansicht der Blattunterseite. Die cuticularisirten Massen sind dunkler gehalten. Dieselben befinden sich in der vorliegenden Zeichnung nur an Spaltöffnungen.

Fig. 4. Schomburgkia? Querschnitt der Blattunterseite. Es ist ein cuticularer Zapfen getroffen.

Fig. 5. Schomburgkia? Flächenansicht der Blattoberseite mit cuticularisirten Massen zwischen den Epidermiszellen.

Fig. 6. Schomburgkia? Querschnitt der Blattoberseite, auf welchem ein cuticularer Zapfen zu sehen ist.

Fig. 7. Epidendron bicornutum. Radialer Längsschnitt des Blattes, welcher die von den cuticularisirten Schichten in die Cellulose-Schicht ragenden zapfenförmigen Vorsprünge zeigt.

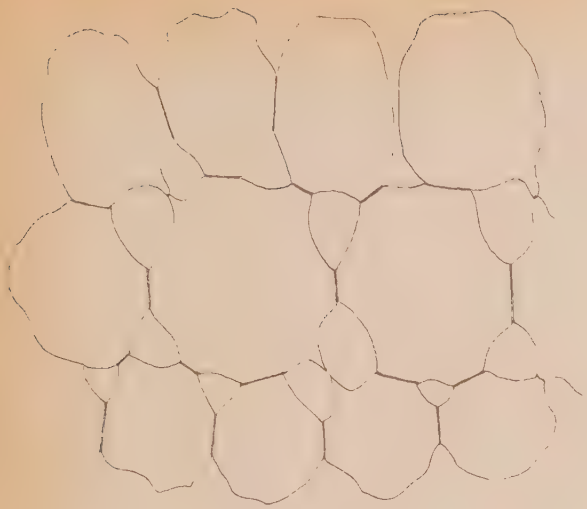
Taf. II, Fig. 1. Epidendron bicornutum. Dasselbe wie in Fig. 7, Taf. I, von der Fläche gesehen.

Taf. II, Fig. 2. Epid. bic. Blattquerschnitt mit einer nach künstlicher Verwundung entstandener Vernarbung mittelst dickwandiger Zellen.

Fig. 3. Epid. bic. Radialer Längsschnitt durch die Trennungszone, welche den Sklerenchymbeleg (k) eines Gefässbündels durchsetzt. Da wo dieselbe an die Epidermis ansetzt, befindet sich eine Furche (f). Als Begleiter des Fibrovasalstranges finden sich verdickte, stark getüpfelte Zellen (t).

Fig. 4. Cestichis pendula. Radialer Längsschnitt durch die Trennungszone mit einer darunter liegenden Schicht dickwandiger, getüpfelter Zellen. Das übrige Gewebe besteht aus dünnwandigen, schraubig-verdickten Zellen.

Fig. 1



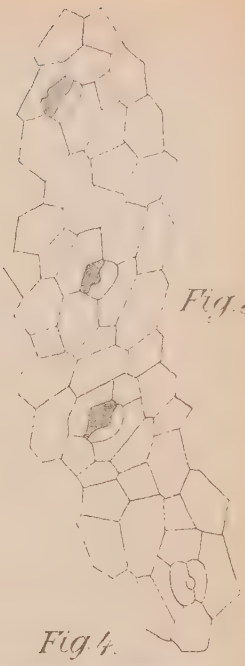


Fig. 3.

Fig. 2.

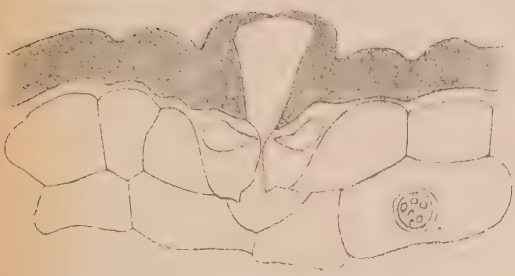
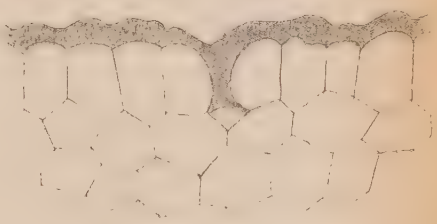


Fig. 4.



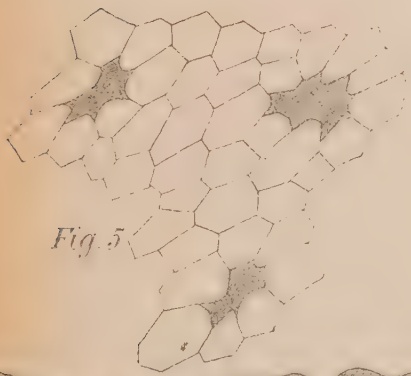


Fig. 5.

Fig. 6

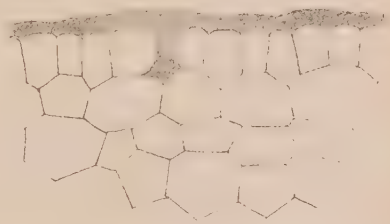


Fig. 7.

Fig. 1.

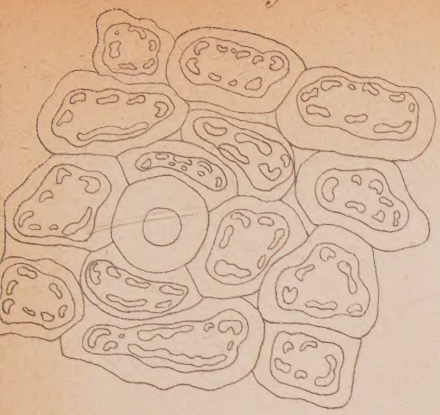


Fig. 2.

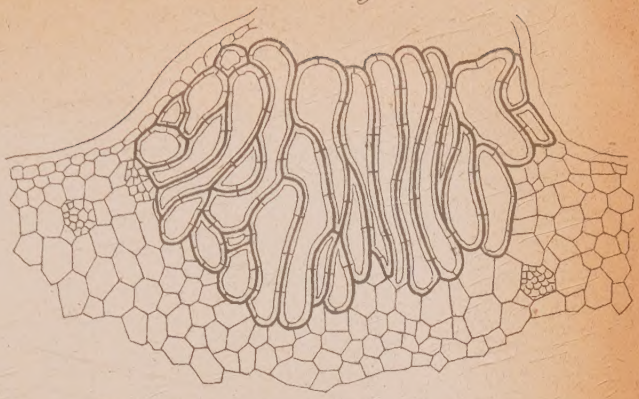


Fig. 3.

Fig. 4.

Lebenslauf.

Ich, Eugen Dannecker, bin geboren am 23. Januar 1868 zu Bitsch, Bezirk Lothringen, Sohn der daselbst wohnenden Eheleute Kaufmann Nicolaus, gen. Eugen Dannecker und Magdalena geb. Hap, und katholischer Konfession.

Ich besuchte die Elementarschule, später das Progymnasium zu Bitsch und schliesslich das Kaiserliche Gymnasium zu Hagenau.

Letztere Anstalt verlies ich im Herbste 1887, nachdem ich mir die Reife für Obersecunda und die Befähigung zum einjährig-freiwilligen Heeresdienst erworben hatte.

Demnächst, 1. Oktober 1887, erfolgte meine Ausbildung für den Apotheker-Beruf und dauerte bis zum 7. Juli 1895, an welchem Tage ich den Approbationsschein als Apotheker erhielt.

Ich besuchte die Vorlesungen an der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg, an welcher Hochschule ich vom 18. Oktober 1893 bis zum Sommersemester 1897 immatriculiert war.

Meine Lehrer waren die Herren Professoren: Graf zu Solms-Laubach, Schaer, Fittig, Kohlrausch, Zacharias, Braun, Jost.

Indem ich mir gestatte, meinen hochverehrten Lehrern an dieser Stelle meinen innigsten Dank auszusprechen, fühle ich mich ganz besonders noch dem Herrn Professor Grafen zu Solms-Laubach für seine freundliche Belehrung und Unterstützung zu tiefstem Danke verpflichtet und ich möchte es nicht unterlassen, meiner aufrichtigen Dankbarkeit hierdurch Ausdruck zu verleihen.